

INTERPRETACIONES DE LOS FUTUROS MAESTROS DE INFANTIL SOBRE LA MATERIA Y SUS CAMBIOS

Vanessa Sesto, Isabel García-Rodeja
Universidade de Santiago de Compostela

Susana Vázquez
Colegio Santa María del Mar

RESUMEN: Se describen las interpretaciones de 52 futuros maestros de Educación Infantil acerca de la descomposición térmica del azúcar. Para la recogida de datos se diseñó un cuestionario basado en una estrategia POE. Los resultados muestran que, a pesar de existir una cierta progresión en el nivel de desempeño, al final de la actividad los futuros maestros siguen teniendo dificultades en el manejo de conceptos como átomo, molécula o partícula, esenciales para construir un modelo de reacción química.

PALABRAS CLAVE: Educación Infantil, formación de maestros, materia, estrategia POE.

OBJETIVOS: Se pretende evaluar si los maestros en formación de Educación Infantil aplican el modelo de reacción química cuando interpretan la descomposición térmica del azúcar. Por otro lado, se pretende investigar si se detectan diferencias en el desempeño de la tarea entre un grupo de clase que realiza una actividad de este tipo por primera vez y estudiantes que tienen cierta experiencia.

MARCO TEÓRICO

Actualmente crece el consenso en considerar que las ciencias han de tener un espacio en la Educación Infantil. En diversos trabajos (ver, p. ej., Eshach, 2006) se señala que una exposición temprana a los fenómenos científicos promueve actitudes favorables hacia la ciencia y facilita la comprensión de los conceptos científicos que se presentan en etapas educativas posteriores. Además, entre las potencialidades de las actividades de ciencias en la Educación Infantil está el poder favorecer el desarrollo cognitivo de los niños (French, 2004; Gelman y Brenneman, 2004). Distintas investigaciones han señalado que para que los profesores puedan implementar actividades de ciencias adecuadas a los niños se han de revisar algunos aspectos relacionados con la competencia del profesorado de aplicar ideas científicas a la hora de interpretar fenómenos cotidianos (Appleton, 2006).

Los estudios publicados en relación a cómo los profesores en formación interpretan la materia evidencian que poseen importantes carencias en conceptos químicos básicos (ver, p. ej., Al-Balushi, 2009; Martín, 2001; Valanides, 2000). En estos estudios se señala que tienen una comprensión limitada sobre la naturaleza corpuscular de la materia, dificultades para interpretar los cambios macroscópicos en términos de partículas y tendencia a considerar que los átomos o moléculas experimentan los mismos cambios que las sustancias.

METODOLOGÍA

Participantes

Los participantes fueron 52 estudiantes del 4º curso del Grado en Maestro de Educación Infantil de dos grupos de clases de laboratorio, Grupo 1 (G1) y Grupo 3 (G3), de la materia 'Aprendizaje de las ciencias de la naturaleza'. El G3 era la primera vez que participaba en una sesión donde se implementaba una actividad para interpretar fenómenos relacionados con la transformación de la materia utilizando la estrategia POE (Predicción-Observación-Explicación) (White y Gunstone, 1992), mientras que el G1 ya habían seguido la estrategia POE. Para preservar la identidad del alumnado se le asignó a cada estudiante un código de tres dígitos (XYZ): X indica el grupo de clase, Y designa al pequeño grupo y Z identifica a cada estudiante del pequeño grupo.

Diseño de la actividad

La actividad propuesta fue la descomposición térmica del azúcar. Esta actividad da la oportunidad de relacionar el conocimiento científico con la interpretación de fenómenos familiares. Con esta actividad se pretendió conocer hasta qué punto los estudiantes consideran este fenómeno una reacción química y si eran capaces de identificar los productos de la reacción, relacionándolos con el carbono y el agua. Se buscaba que los estudiantes interpretasen la descomposición mediante la aplicación de conocimientos adquiridos en etapas previas sobre la materia. Por ello, no se les proporcionó nueva información.

Instrumentos de recogida y análisis de datos

Como instrumento para la recogida de datos se empleó un cuestionario (Fig. 1) basado en la estrategia POE.


1. Predicción: a) ¿Qué crees que sucederá cuando el azúcar contenido en un tubo de ensayo se somete a la acción del calor? b) ¿Por qué crees que ocurrirá lo que has predicho?	
2. Observación: Anota lo que observas cuando el azúcar se somete a una fuente de calor.	
3. Explicación: Escribe una explicación científica para tus observaciones.	

Fig. 1. Cuestionario empleado para la recogida de datos.

Antes de cumplimentar cada uno de los ítems del cuestionario los estudiantes tuvieron la oportunidad de discutir en pequeño grupo. Las intervenciones de la profesora se limitaron a estimular la discusión entre pares.

Para el análisis de datos se optó por una rúbrica (Tabla 1). Para la construcción de la rúbrica se efectuó una correspondencia entre los modelos que los estudiantes activan al interpretar cambios químicos (Andersson, 1990) y los niveles de progresión establecidos en el trabajo de Hadenfeldt, Liu y Neumann (2014).

Tabla 1.
Niveles de desempeño en la interpretación de los cambios químicos y modelos asociados.

Niveles de desempeño derivados de Hadenfeldt <i>et al.</i> (2014)	Modelos para el cambio químico adaptados de Andersson (1990)
Nivel 1. Los estudiantes no tienen un modelo apropiado para interpretar o reconocer reacciones químicas científicamente. Describen lo que observan.	Descriptivo. No hay nada que explicar.
Nivel 2. Los estudiantes reconocen las reacciones químicas mediante la aparición de una nueva sustancia con propiedades distintas a las de los reactivos. No tienen una percepción corpuscular de la materia. Son frecuentes las concepciones alternativas que consideran que los reactivos todavía están presentes al concluir la reacción, habiéndose modificado únicamente sus propiedades.	Modificación. A nivel macroscópico, la sustancia es la misma pero cambia alguna de sus propiedades como el estado físico o el color. A nivel microscópico, los átomos cambian de tamaño, color, etc.
	Transmutación. A nivel macroscópico, la sustancia se transforma en otra diferente. A nivel microscópico, un átomo se transforma en otro átomo nuevo.
Nivel 3. Los estudiantes describen la reacción química como una reorganización de partículas.	Reacción química. A nivel macroscópico, tiene lugar un interacción entre el reactivo(s) formándose un nuevo producto(s). A nivel microscópico, tiene lugar una redistribución de los átomos o iones, formándose otras estructuras distintas.

RESULTADOS

En la descripción de los resultados, primero se presentan los elementos explicativos que fueron surgiendo del análisis de cada uno de los ítems del cuestionario. Al tratarse de preguntas abiertas, un estudiante puede hacer referencia a varios elementos explicativos en una misma respuesta. Por esta razón, la suma de las frecuencias puede ser superior al número de participantes. A continuación, se indica el nivel de desempeño de los estudiantes durante la interpretación de los cambios químicos.

Predicción

Como se recoge en la Tabla 2, la idea más mencionada por los estudiantes cuando se les preguntó que creían que sucedería al calentar azúcar fue que la sustancia se funde o cambia de estado sólido a líquido (85%).

Tabla 2.

Frecuencia de estudiantes que hicieron mención a cada elemento explicativo en el ítem 1a.

Elementos explicativos	Frecuencia (%)		
	G1 (N=35)	G3 (N=17)	Total (N=52)
El azúcar se funde, cambia de estado sólido a líquido	32 (91%)	12 (71%)	44 (85%)
El azúcar se solidifica	7 (20%)	1 (6%)	8 (15%)
El azúcar cambia a caramelo	0 (0%)	4 (24%)	4 (8%)
El azúcar se diluye, se disuelve	0 (0%)	2 (12%)	2 (4%)
Se atribuyen propiedades macroscópicas a las partículas (p. ej. las moléculas se funden)	1 (3%)	0 (0%)	1 (2%)
Las moléculas de glucosa se separan	1 (3%)	0 (0%)	1 (2%)

Como se observa en la Tabla 3, en las respuestas al ítem 1b del cuestionario, a través del que se pretendía que los estudiantes justificasen su predicción, la idea a la que hacen referencia con más frecuencia fue que el azúcar sufrirá los cambios que predicen por acción del calor o de la temperatura (62%). Algunos estudiantes (un 10%) construyeron explicaciones en las que atribuyeron un comportamiento macroscópico a las partículas. Así mencionaron que las partículas se expanden, se derriten o se dilatan. Un 19% de los estudiantes apelaron a su experiencia cotidiana y la mayoría no trataron de buscar una explicación en el campo de la ciencia. Como ejemplo, se reproduce la respuesta de una estudiante:

«Porque lo he realizado en casa» (Estudiante 144).

Tabla 3.

Frecuencia de estudiantes que hicieron mención a cada elemento explicativo en el ítem 1b.

Elementos explicativos	Frecuencia (%)		
	G1 (N=35)	G3 (N=17)	Total (N=52)
Hacen referencia a la experiencia en la vida cotidiana	5 (14%)	5 (30%)	10 (19%)
Hacen referencia a la acción del calor o al cambio de temperatura	20 (57%)	12 (71%)	32 (62%)
Hacen referencia a una combustión o a que el azúcar se quema	6 (17%)	0 (0%)	6 (12%)
Atribuyen propiedades macroscópicas a las partículas (los átomos se aceleran, las partículas se dilatan, se derriten, cambian de estado,...)	3 (9%)	2 (12%)	5 (10%)
Hacen referencia a que las partículas se separan	1 (3%)	0 (0%)	1 (2%)
Hacen referencia a que las moléculas tienen mayor movilidad o se separan	4 (11%)	0 (0%)	4 (8%)
Hacen referencia a que las moléculas se rompen	0 (0%)	1 (6%)	1 (2%)
No contesta	2 (6%)	0 (0%)	2 (4%)

Observación

Todos los participantes registraron como observación el cambio de color (Tabla 4). Dos estudiantes, la 112 y 113, señalaron además que la sustancia adquiriría un tono negruzco porque el azúcar contiene carbono. Menos de la mitad de los estudiantes (un 31%) apuntaron que aparecía agua o vapor de agua. Dos estudiantes, la 151 y 151, dan a entender además que el agua que aparece ya estaba en el azúcar.

Tabla 4.
Observaciones registradas por los estudiantes en el ítem 2.

Observaciones	Frecuencia (%)		
	G1 (N=35)	G3 (N=17)	Total (N=52)
Cambio de color	35 (100%)	17 (100%)	52 (100%)
Fusión de la sustancia, el azúcar se vuelve líquido	30 (86%)	12 (71%)	42 (81%)
Aparece agua o vapor de agua	14 (40%)	2 (12%)	16 (31%)
Condensación del vapor de agua	2 (6%)	3 (18%)	5 (10%)
Humo	1 (3%)	0 (0%)	1 (2%)
Cambios en el volumen	10 (29%)	6 (35%)	16 (31%)
Aparición de burbujas	13 (37%)	12 (71%)	25 (48%)
Solidifica, se convierte en una masa sin enfriar	13 (37%)	3 (18%)	16 (31%)
Solidifica al retirarse de la fuente de calor	12 (34%)	0 (0%)	12 (23%)
Olor a quemado o a caramelo	14 (40%)	1 (6%)	15 (29%)

Explicación

En la Tabla 5 se recogen los elementos explicativos que los estudiantes mencionan en el ítem 3 del cuestionario, donde se les pide que expliquen lo ocurrido una vez realizadas las observaciones.

Una cuarta parte de los estudiantes explicaron lo ocurrido ateniéndose a los cambios macroscópicos observables, indicando que el azúcar se fundía o se volvía líquido. No llegan a activar un esquema de interpretación microscópico. En las respuestas de algunos estudiantes (un 13%) se intuye un modelo incipiente de reacción química, pues explicaron el fenómeno en términos de ruptura y formación de nuevas uniones entre átomos. Un 15% de los participantes interpretaron la descomposición térmica como una combustión o que el azúcar se quemaba. Algunos estudiantes (un 6%) explicaron el cambio de estado mediante una reacción nuclear.

Tabla 5.
Frecuencia de estudiantes que hicieron mención a cada elemento explicativo en el ítem 3.

Elementos explicativos	Frecuencia (%)		
	G1 (N=35)	G3 (N=17)	Total (N=52)
Hacen referencia a que el azúcar se funde o se vuelve líquido	6 (17%)	7 (41%)	13 (25%)
Hacen referencia a que el azúcar cambia a caramelo	0 (0%)	1 (6%)	1 (2%)
Hacen referencia a una combustión o a que el azúcar se quema	5 (14%)	3 (18%)	8 (15%)
Hacen referencia a una desintegración de los monosacáridos	4 (11%)	0 (0%)	4 (8%)
Hacen referencia a que los átomos se separan, adquieren más movilidad	1 (3%)	0 (0%)	1 (2%)
Hacen referencia a que el azúcar sufre una serie de cambios hasta que sólo queda carbono	5 (14%)	0 (0%)	5 (10%)
Hacen referencia a la ruptura y formación de nuevas uniones	6 (17%)	1 (6%)	7 (13%)
Hacen referencia a que los átomos se rompen o se modifica su estructura	3 (9%)	0 (0%)	3 (6%)
Atribuyen propiedades macroscópicas a las partículas	2 (6%)	5 (29%)	7 (13%)
Solamente describen	2 (6%)	1 (6%)	3 (6%)

Niveles de desempeño y modelos asociados

En la Tabla 6 se indica la frecuencia de estudiantes que activan un determinado modelo al inicio y al final de tarea. En general, se observa una progresión en las interpretaciones de los estudiantes. Al inicio de la tarea ningún estudiante llegó a alcanzar el nivel 3 de desempeño, frente al 15% que sí lo hicieron al final de la tarea. Al concluir la actividad, algunos estudiantes (un 37%) dieron respuestas que consideramos acordes a un modelo de transición entre aquellos asociados al nivel 2 y el modelo de reacción química de la ciencia escolar. De los estudiantes que alcanzaron los niveles más altos de sofisticación, la mayoría pertenece al G1.

Tabla 6.
Frecuencia de estudiantes en cada nivel de desempeño al inicio y al final de la tarea.

Niveles	Modelos	Frecuencia (%) al inicio de la tarea			Frecuencia (%) al final de la tarea		
		G1 (N=35)	G3 (N=17)	Total (N=52)	G1 (N=35)	G3 (N=17)	Total (N=52)
Nivel 1	Descriptivo	-	-	-	2 (6%)	1 (6%)	3 (6%)
Nivel 2	Modificación	35 (100%)	13 (76%)	48 (92%)	9 (26%)	12 (71%)	21 (40%)
	Transmutación	-	4 (24%)	4 (8%)	-	1 (6%)	1 (2%)
Nivel 2-3	Transición	-	-	-	18 (51%)	1 (6%)	19 (37%)
Nivel 3	Reacción química	-	-	-	5 (14%)	3 (18%)	8 (15%)

CONCLUSIONES

Los maestros en formación tienden a describir la descomposición térmica del azúcar en función de los cambios macroscópicos observables, tienen dificultades para utilizar los esquemas de interpretación microscópicos y cuando lo hacen, tienden a utilizar de forma indistinta los términos de átomo, molécula o partícula. En algunos casos, llegan a trasladar las propiedades y los cambios observados en las sustancias al mundo microscópico, coincidiendo con los resultados de otros trabajos como Valanides (2000).

Además, el desempeño del G1 fue superior al del G3, observándose en el primer caso un mayor esfuerzo por interpretar el fenómeno desde una percepción corpuscular de la materia. Ello evidencia que hay ciertas destrezas para la interpretación de fenómenos relacionadas con la activación y aplicación de ideas que se adquieren con la práctica.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto EDU2015-66643-C2-2-P financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-BALUSHI, S. M. (2009). Factors influencing pre-service science teachers' imagination at the microscopic level in chemistry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(6), 1089-1110.
- ANDERSSON, B. (1990). Pupils' conception of matter and its transformation (age 12-16). *Studies in Science Education*, 18, 53-85.

- APPLETON, K. (2006). Science pedagogical content knowledge and elementary school teachers. En K. Appleton (Ed.), *Elementary science teacher education. International perspectives on contemporary issues and practices* (pp. 31-54). Dordrecht, The Netherlands: Springer Academic Press.
- ESHACH, H. (2006). *Science Literacy in Primary Schools and Pre-Schools*. Springer: Dordrecht.
- FRENCH, L. (2004). Science as the center of a coherent, integrated early childhood curriculum. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 138-149.
- GELMAN, R. y BRENNEMAN, K. (2004) Science learning pathways for young children, *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 150-158.
- HADENFELDT, J. C., LIU, X. y NEUMANN, K. (2014). Framing students' progression in understanding matter: a review of previous research. *Studies in Science Education*, 50(2), 181-208.
- MARTÍN, R. (2001). Lo que saben y lo que pretenden enseñar los futuros profesores sobre el cambio químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 199-215.
- VALANIDES, N. (2000). Primary student teachers' understanding of the particulate nature of matter and its transformations during dissolving. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(2), 249-262.
- WHITE, R. T. y Gunstone, R. F. (1992). *Probing Understanding*. Londres: The Falmer Press.

